

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-294745

(43)Date of publication of application : 10.11.1995

(51)Int.Cl.

G02B 6/00
F21V 8/00
G02B 27/00
G02F 1/1335

(21)Application number : 06-107456

(71)Applicant : FANUC LTD
MOLD KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 25.04.1994

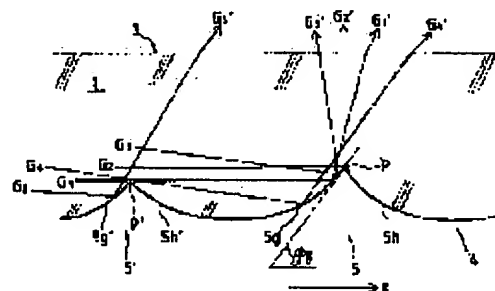
(72)Inventor : WATANABE KIKUO
SUZUKI AKIHITO

(54) BACK LIGHT PANEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a back light panel having a high efficiency in converting to back light beams and uniform luminance.

CONSTITUTION: As for a light transmission body 1, a light incident surface is arranged on the left side, a light emitting surface 3 is arranged on the upper side and groove-shaped reflection parts 5 and 5' are formed on the rear surface 4 at a prescribed pitch. The groove depth of the front stage reflection part 5' is formed shallower than that of a rear stage reflection part 5. Among the inclined planes of respective reflection parts 5 and 5', at least the inclined planes close to the light incident surface are formed in a recessed shape when viewing from the inside of the light transmission body 1. Straight light G2 is taken out as G2', and light G3 made incident on the inclined plane near an apex P at a small tilt angle facing downward with respect to a horizontal plane is taken out as G3' while satisfying a total reflection condition. The straight light G1 made incident on the inclined plane while grazing the apex of the front stage reflection part 5' is totally reflected with enough space, and then, taken out as G1'.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)11月10日

G 0 2 B 27/ 00 V
審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 10 頁)

(71) 出願人 390008235
ファナック株式会社
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地

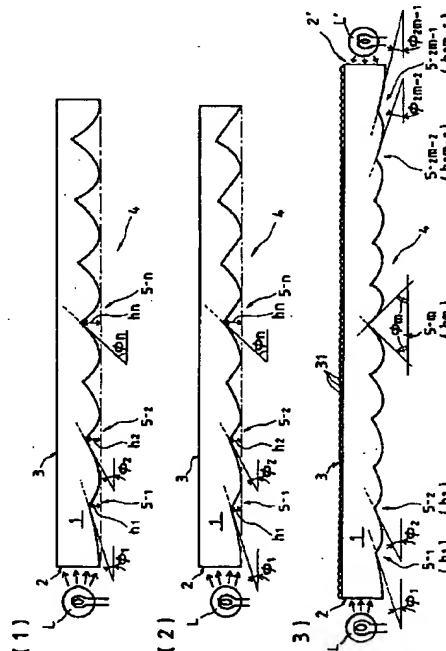
(71) 出願人 591039023
株式会社モールド研究所
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3559番
地 1

(72) 発明者 渡邊 菊夫
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地 ファナック株式会社内

(74) 代理人 弁理士 竹本 松司 (外 4 名)

(57)【要約】 (修正有)

【構成】導光体 1 は左方に光入射面 2、上方側に光取出面 3 があり、裏面 4 に溝状に所定のピッチで反射部 5、5' が形成されている。前段側の反射部 5' の溝の深さは、後段の反射部 5 の溝の深さよりも浅く形成される。各反射部 5、5' の斜面の内、少なくとも光入射面に近い側の斜面は、導光体 1 の内部側から見て凹面状の形状を有している。直進光線 G2 は G2' として取り出され、水平面に対して小角度の下向き傾斜角で頂点 P 付近の斜面に入射した光線 G3 も全反射条件を満たして G3' として取り出される。前段反射部 5' の頂点をかすめて斜面に入射する直進光 G1 は、余裕をもって全反射され、G1' として取り出される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1つの側面を光入射面として光源からの光を入射させ、表裏面の一方側を光取出面として出射光を取り出すバックライトパネルにおいて、前記光取出面と相反する側の面に複数本の溝が形成されており、前記バックライトパネル内部側からみた時の前記溝の断面形状が、少なくとも前記光入射面から入射した直進光が入射する側の面については凹面状であることを特徴とする前記バックライトパネル。

【請求項 2】 少なくとも 1つの側面を光入射面として光源からの光を入射させ、表裏面の一方側を光取出面として出射光を取り出すバックライトパネルにおいて、前記光取出面と相反する側の面に複数本の溝が形成されており、前記バックライトパネル内部側からみた時の前記溝の断面形状が、少なくとも前記光入射面から入射した直進光が入射する側の面については凹面状であり、前記溝の深さが、前記光入射面からの距離の増大に応じて増大する傾向を有していることを特徴とする前記バックライトパネル。

【請求項 3】 少なくとも 1つの側面を光入射面として光源からの光を入射させ、表裏面の一方側を光取出面として出射光を取り出すバックライトパネルにおいて、前記光取出面と相反する側の面に複数本の溝が形成されており、前記バックライトパネル内部側からみた時の前記溝の断面形状が、少なくとも前記光入射面から入射した直進光が入射する側の面については凹面状であり、前記溝の凹面形状を形成する傾斜曲面の傾斜が、前記光入射面からの距離に応じて急峻となる傾向を有していることを特徴とする前記バックライトパネル。

【請求項 4】 少なくとも 1つの側面を光入射面として光源からの光を入射させ、表裏面の一方側を光取出面として出射光を取り出すバックライトパネルにおいて、前記光取出面と相反する側の面に複数本の溝が形成されており、前記バックライトパネル内部側からみた時の前記溝の断面形状が、前記光入射面から入射した直進光が入射する側の面については凹面状であり、背面側の面については前記凹面形状に比して緩やかな広がりある傾斜面であることを特徴とする前記バックライトパネル。

【請求項 5】 前記光取出面の少なくとも一部に、ショットピーニング加工を施された金型表面領域と相補的な形状を有する微小レンズ状のシボ面が形成されていることを特徴とする請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 項に記載されたバックライトパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本願発明は蛍光ランプのような一般光源から出射された光を面状の拡がりをもつ光に変換するバックライトパネルに関し、更に詳しく言えば、各種装置における液晶表示部のバックライト光源に使用

して好適なバックライトパネルに関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示部を有するノートブック型のパーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、液晶テレビジョン装置、ゲーム機器、ポケットベル、携帯電話等は、軽量化、省電力化、低価格化が絶えず図られており、その為、液晶表示部のバックライト光源として組み込まれるバックライトパネルについても、より軽薄型で簡素な構造を有し、且つ、高効率で均一性の高い輝度を得られるバックライトパネルが待望されている。

【0003】 通常、バックライトパネルは板状の導光部材で構成され、その一つの側面または二あるいは三方の側面に臨んで蛍光ランプ等の光源が配置される。そして、バックライトパネルの光源に面した側面（以下、「光入射面」と言う。）から入射した光が導光部材の一方の面（以下、「光取出面」と言う。）から取り出される構造となっている。

【0004】 光入射面から入射した光を光取出面から均一な強度で取り出す為には、導光部材内をその延在方向に沿って直進あるいは表裏面の反射を繰り返しながら導光される光を少量ずつ光取出面に向かうように方向転換させてやる必要がある。このような作用を得る為にエッジライティング効果と呼ばれる現象を利用することが従来より知られている。図 1 は、エッジライティング効果の原理を説明する図である。同図において、符号 1 はアクリル樹脂等で構成される導光体を表わしており、その一つの側端面を光入射面 2 として光源 1 が対向配置されている。導光体 1 の表裏面 3、4 の内一方は光取出面 3 とされ、この光取出面 3 と相反する側の面（以下、「裏面」と言う。）には、斜面 5 a、5 b を有する断面形状の反射部 5 が形成されている。

【0005】 光源 1 から入射した光の多くの部分は、導光体内をほぼ表裏面に沿うように伝播され、反射部 5 の光入射面 2 に近い側の斜面 5 a で取出面 3 の方向に向けて反射された光が光取出面 3 からバックライト光として取り出される。

【0006】 このようなエッジライティング効果をより効率的なものとする為に、印刷法、機械加工法、成形法等を利用して、反射部 5 に相当する部分をドット状、マトリックス状、あるいは溝状に形成することが行なわれているが、反射効率が十分でなく、また、反射部から反射した光の拡がり具合（以下、「分散」と言う。）の均一性も十分であるとは言い難かった。

【0007】 また、図 2 (1)、(2) に示したように、エッジライティング効果を得る為に導光体 1 の裏面に形成する反射部 5 のパターンピッチ d や高さ h、あるいは反射斜面の傾斜角度 θ を光源 1 乃至光入射面 2 からの距離に応じて変化させることによって、バックライトパネル全体に亘って明るさのレベルを平準化して向上させることも行なわれているが、未だに満足すべき結果が

得られていないのが現状である。

【0008】図3～図5は、既に提案されている反射部の断面形状の代表的な例を隣接反射部を抽出拡大した断面図で示し、更に、各反射部から得られる光取出面上における反射光の光強度分布の概略を併記したものである。なお、各図において、導光体1は水平方向に延在しており、左方に光入射面2、上方側に光取出面3があり、裏面4に溝状に反射部が形成されているものとし、導光体1は透明光学材料として使用される代表的なメ
10 クリル樹脂であるポリメチルメタクリレート（屈折率 n
=約1.49、対空気の臨界面角 θ_c =約 42° ；以下、「PMMA」と略称する。）で構成されているものとする。

【0009】また、光の挙動を表わす光線（以下、「代表光線」と言う。）は、光入射面から見て後段側の反射部についてのみ記したが、光入射面から見て最前段の反射部を除けば、各反射部における光の挙動はここに説明するものと基本的に同じである。

【0010】先ず、図3（1）は反射部5、5'を直斜面5c、5d、5c'5d'で構成した基本的な構造例
20 を表わしている。この場合、ほぼ水平に直斜面5cに入射した直接光（光取出面3あるいは裏面4で反射されることなく到達した光、以下同様）は、上方に反射されて光取出面3へ向い、バックライト光として出射される。バックライト光を正面方向に取り出す為には直斜面5cの傾斜角を 43° を上回り、且つ 45° 近傍の値とすることが最も合理的と考えられ、その場合、前段の反射部5'をクリアして直斜面5cに到達した直接光の大半は全反射条件を満たし（入射角 θ_{12} =約 45° ）、光取出
30 面3に対してほぼ直角に入射する。代表光線G1、G2は各々前段の反射部5'をクリアした最下限、最上限の水平直進光線を表わしている。

【0011】このような直接光に次いで重要な光量成分として、少なくとも一度は光取出面3で反射された上で直斜面5cに到達した光（以下、単に「反射経路光」と言う。）の挙動を代表光線G3で考察してみると、入射角 θ_3 は 45° より相当程度小さく、多くの場合臨界面角 θ_c （ここでは約 42° ）をも下回っていると考えられる。従って、このような光の相当部分は全反射せずに直斜面5cから外界に出てしまい（G3'で表示）、バック
40 ライト光として利用することが難しくなる。そして、一部反射された光線だけが、代表光線G3'で表わされているように、代表光線G1'、G2'よりも反射部5の前段反射部側に寄った近傍の光取出面3からバックライト光として出射される。

【0012】また、代表光線G4で表わされているように、直斜面5cにやや斜め下方から直斜面5cへ入射して導光体末端側へ分散反射される光が存在し、光取出面3における光強度分布へ相当の寄与を果しているが、出射光線G4'で示された位置からも判るように、反射部5
50

の直上部分から遠く離れた部分の光取出面まで光を到達させるには不十分である。

【0013】以上のことから、図3（1）に示した反射部5、5'で得られる反射光の強度Iを光取出面3上で測った光入射面からの距離xに対して描いた分布は、概略図3（2）の如記き形状を呈するものと考えられる。即ち、図3（1）に示した構造では、各反射部5、5'で得られる反射光の分散が一様でなく、各反射部5、5'のほぼ直上（溝の頂点部分5Hに対応した位置）からその手前側の極く狭い範囲に反射光が集中する傾向が強くなる。そして、その領域から前後いずれの方向に離れても反射光強度が急激に低下することが避けられない。

【0014】このような欠点を緩和する手段として、図4（1）に示したように、反射部5の光源から遠い側の直斜面を拡がりのある緩斜面5d''とすることも提案されているが、図示されているように、緩斜面5d''、直斜面5cで順次全反射されて代表光線G5で表わされるような角度で入射し、代表光線G5'となって光取出面3から出射される経路型のものに限られ、他の光の挙動は図3（1）に示したものと変わらない。

【0015】従って、光出射面における光強度プロファイルは、図4（2）に示されているように、若干前方への拡がりを持つようになるものの、大きな改善を図ることは困難である。特に、光出射面3に正面方向への集光特性を持たせる為に形状変化が付けられている場合には、その効果が半減する。

【0016】次に、図5（1）、（2）は、反射部5、5'を導光体1の内部側から見て凸面状（以下、凸面、凹面の呼称は、特に断わりのない限り「導光体1の内部側から見てのもの」とする。）の反射面5e、5e'とした構造と光強度プロファイルを、図3、図4と同様の形式と指示符号を用いて表わしたものである。

【0017】このケースでは、ほぼ水平に凸状面5eに入射した直接光は幅広い方向に分散された反射光となる。例えば、図示されているように、前段の反射部5'をクリアした最下限の水平直進光線G1の入射する位置Qにおける傾斜角（凸面の接線方向の角度） ϕ_q をほぼ 45° とすれば、この光線は、バックライト光線G1'としてほぼ真上方向に出射される。しかし、これより僅か上方に入射する光線G2、の反射方向は、大きく前方へそれ始め、光量密度的には最も高いと考えられる光線は、G3→G3'のように光取出面3で全反射されるか、凸面5eの頂点付近をかすめて前方へ送られる確率が高い。

【0018】この他に、前段の反射部5'で反射した光や、反射経路光の一部が反射部5で斜め前方へ分散反射されることが期待されるから、前方への反射分散現象自体は比較的広汎に起るものと考えられる。

【0019】しかし、G4で表わされたような反射経路

光は、傾斜角がより大きな部分に入射するから、全反射条件を満足することが極めて難しく、光線G4'で示されたように外界に出てしまう確率が高い。

【0020】以上のことから、反射部5、5'を凸面形状としたこのケースで得られる光取出面3上の光強度プロファイルは、概略図5(2)の如き傾向を呈するものと考えられる。即ち、図3(2)あるいは図4(2)に示したグラフに比べて、光源から遠い部分への光の反射分散は改善されるが、反射部5、5'の凸面頂部へ近づくにつれて急激に反射面が水平に寝て来る為に、バックライト光として光取出面3から取り出される方向へ反射される光量の割合が低下する傾向がある。従って、プロファイルのピークが低下し、グラフで囲まれる部分の面積が狭くなる。このように、このケースでは、反射部5、5'を形成する反射曲面の形状が合理的に選択されていない為に反射分散現象がバックライト光への変換に有効に生かされないという問題点がある。

【0021】以上の説明において、導光体1を構成する材料の屈折率が変われば臨界面角 θ_c の値が変化し、それに応じて各反射部で得られる反射光の分散状態が変わり、強度プロファイルも変化するが、基本的な特徴は変わらない。

【0022】なお、上記説明した溝型の反射部を用いるものの他に、切込み角度を変えたコーン状の穴を分布形成させる方法もあるが、エッジライティング効果が発揮される断面領域が制限され、また、導光体にそのような穴を多数形成することは加工が煩雑となり、製造コスト面からみても好ましくない。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】本願発明の目的は、上記従来型のバックライトパネルが有していた問題点を解決することにある。即ち、本願発明は、直進光、反射経由光を含めた光成分のバックライト光への変換効率を高めることが可能であると共に、均一な明るさを得る為に好適な反射分散特性を有する反射部形状を備えたバックライトパネルを提供することにある。

【0024】また、本願発明は、簡便な工程によって集光特性が改善された光取出面を有する導光体を備えたバックライトパネルを提供することを併せて企図するものである。

【0025】

【課題を解決するための手段】本願発明は、上記課題を解決する為の基本的構成として、「少なくとも1つの側面を光入射面として光源からの光を入射させ、表裏面の一方側を光取出面として出射光を取り出すバックライトパネルにおいて、前記光取出面と相反する側の面に複数本の溝が形成されており、前記バックライトパネル内部側からみた時の前記溝の断面形状が、少なくとも前記光入射面から入射した直進光が入射する側の面については凹面状であることを特徴とする前記バックライトパネ

ル」(請求項1に記載された構成)を提案したものである。

【0026】また、バックライトパネルから取り出されるバックライト光の明るさの均一性を向上させる構成として、特に、「少なくとも1つの側面を光入射面として光源からの光を入射させ、表裏面の一方側を光取出面として出射光を取り出すバックライトパネルにおいて、前記光取出面と相反する側の面に複数本の溝が形成されており、前記バックライトパネル内部側からみた時の前記溝の断面形状が、少なくとも前記光入射面から入射した直進光が入射する側の面については凹面状であり、前記溝の深さが、前記光入射面からの距離の増大に応じて増大する傾向を有していることを特徴とする前記バックライトパネル」(請求項2に記載された構成)並びに、「少なくとも1つの側面を光入射面として光源からの光を入射させ、表裏面の一方側を光取出面として出射光を取り出すバックライトパネルにおいて、前記光取出面と相反する側の面に複数本の溝が形成されており、前記バックライトパネル内部側からみた時の前記溝の断面形状が、少なくとも前記光入射面から入射した直進光が入射する側の面については凹面状であり、前記溝の凹面形状を形成する傾斜曲面の傾斜が、前記光入射面からの距離に応じて急峻となる傾向を有していることを特徴とする前記バックライトパネル」(請求項3に記載された構成)を併せて提案したものである。

【0027】更に本願発明は、光入射面側からみてより遠い側の領域に光を送り込む内部反射機能を強化した構成として、「少なくとも1つの側面を光入射面として光源からの光を入射させ、表裏面の一方側を光取出面として出射光を取り出すバックライトパネルにおいて、前記光取出面と相反する側の面に複数本の溝が形成されており、前記バックライトパネル内部側からみた時の前記溝の断面形状が、前記光入射面から入射した直進光が入射する側の面については凹面状であり、背面側の面については前記凹面形状に比して緩やかな広がりがある傾斜面であることを特徴とする前記バックライトパネル」(請求項4に記載された構成)を案出したものである。

【0028】そして、上記各構成を備えたバックライトパネルの光取出面について、「前記光取出面の少なくとも一部に、ショットピーニング加工を施された金型表面領域と相補的な形状を有する微小レンズ状のシボ面が形成されている」という構成を提案することにより、簡便な工程によって集光特性が改善された光取出面が形成されたバックライトパネルを提供することを可能にしたものである。

【0029】

【作用】本願発明は、エッジライティング効果を得る為の各反射部を構成する溝の断面形状について従来になく考え方を取入れ、バックライトパネル内部側からみた時の前記溝の断面形状が、少なくとも前記光入射面から入

射した直進光が入射する側の面については凹面状であるようにした点に基本的な特徴がある。

【0030】図6は、この基本的な特徴を備えた反射部の溝断面形状を前述した図3～図5に準じた形式で示したものである。即ち、導光体1は水平方向に延在しており、左方に光入射面2、上方側に光取出面3があり、裏面4に溝状に反射部が形成されているものとし、導光体1の材料としてはPMMA（屈折率 n ＝約1.49、対空気の臨界面角 θ_c ＝約42°）を想定する。

【0031】同図において、符号5、5'は、バックライトパネルを構成する板状の導光体1の裏面4に所定のピッチ d の間隔で形成された反射部を表わしている。各反射部5、5'を構成する溝斜面5g、5h、5g'、5h'の内、少なくとも光入射面に近い側の斜面5g、5g'については、導光体1の内部側から見て凹面状の形状が与えられている。

【0032】光入射面側から見て背面側の斜面5h、5h'については、絶対的な形状の制約はないが、隣接する反射部の光入射面側の凹面状の斜面に滑らかに接続される形状とするのが一般的である（より好ましい形状については、後述する実施例を参照）。

【0033】斜面5g、5g'は凹面状のものであるから、前述した図4の例とは逆に、溝の深部に向かって徐々に傾斜が急峻となる傾向を有することになり、その最深部にあたる頂点P、P'で、傾斜方向は急反転して、背面側の傾斜面5h、5h'に連なっている。斜面5g（あるいは5g'、以下略）の最急峻傾斜部における傾斜角、即ち、頂点Pにおける接線が水平方向となす角度 ϕ_p は、水平直進光G2が全反射される条件に選択されることが極めて重要である。例えば、 $\phi_p = 45^\circ$ とすれば、光線G2はバックライト光G2'として光取出面3から取り出されることは勿論、水平面に対して3°以内の下向き傾斜角で頂点P付近の斜面5gに入射した光（G3で代表）についても、確実に全反射条件を満たしてはば上方へ向けて反射され、バックライト光G3'として光取出面3から取り出される。

【0034】また、前段の反射部5'の頂点P'をかすめて斜面5gに入射する直進光G1は、更に余裕をもって全反射され、バックライト光G1'として光取出面3から取り出される。最大傾斜部を与える頂点Pの部分から、より水平に近い傾斜角を有する溝の入口部分にかけての斜面5gの傾斜角の推移のさせ方には多様な自由度があり、その選択を通して種々の反射分散特性とそれに対応した光強度プロファイルが実現される。バックライトパネルを構成する導光体の成形加工の容易さの観点から言えば、凹面を円形面とすることも1つの現実的な選択である。

【0035】ここで特に重要なことは、このように全反射条件を満たして反射される方向に適度の広がりがあることである。例えば、水平直進光G1、G2の反射後の

光路を比較してみると、斜面5gへの入射位置に応じた傾斜角の差に対応した反射分散が与えられていることが判る。このような反射分散効果は、水平直進光だけに発揮されるものではなく、ある程度の角度をもって斜面5gに入射する直進光線（G3で代表）や、反射経由光（G4で代表）についても同様に発揮されることは明らかである。

【0036】また、光線G4のように溝の浅い部分に入射する光（大半は反射経由光）は、比較的大きな下向き方向成分を有しているが、溝の浅い部分では斜面5gの傾斜角が急速に小さくなっているため、全反射条件が簡単には破れない。このような効果も溝に凹面状の斜面を含ませた本願発明に特有の重要な効果である。更に、この溝の浅い部分に入射する光についても、斜面5gの傾斜角を適当な小傾斜角に設計すれば、光線G5→G5'でも図示したように、次段の反射部のほぼ上方から取り出されるバックライト光の近傍で、溝の浅い部分に入射した光をバックライト光として取り出すことも可能である。

【0037】以上の説明したように、本願発明のバックライトパネルが有する基本的な特徴によって、直進光、反射経由光を問わず、また、水平方向に伝播光だけでなく相当の下向き方向成分をもって斜面5g、5g'へ入射した光も含めて、全反射条件を破られ難く、且つ、広範な反射分散効果が発揮される。

【0038】従って、反射部5、5'を形成するピッチ d を、上記説明した反射分散効果でカバー可能な程度の大きさに選択することによって、図6（2）に例示したような、ピッチ d 周期の明暗ムラを低下させた平坦な光強度プロファイルを光取出面3上で得ることが出来る。分散反射効果が及ぶ範囲を凹面の形状によって相当の幅で制御することも出来る。

【0039】なお、光取出面3から実際にバックライト光を取り出す為には、斜面5g、5g'で反射分散されて光取出面3に入射する光が全反射してはならない。従って、ピッチ d が比較的大きいと条件下で平坦なプロファイルを得る為には、光取出面3の表面形状を工夫する必要があるが、それについては次記実施例の中で触れる。また、背面側斜面5h、5h'の形状に関する変形、光源をバックライトパネル両側に配置した場合の溝斜面形状の選び方等についても、次記実施例で述べることにする。

【0040】導光体1を構成する材料の屈折率が変われば臨界面角 θ_c の値が変化し、それに応じて各反射部で得られる反射光の分散状態が変わり、強度プロファイルも変化することや、凹面状の反射面を形成する斜面の傾斜角の推移が異なれば異なった特性が得られることは当然であるが、そのような変化があっても、特に図3～図5に示した従来技術との比較において、基本的な特徴が失われないことはこれまでの説明から明らかである。

【0041】

【実施例】図7(1)～(3)は、本願発明の3つの実施例を断面図で示したものである。各図における符号は、図3～図6等に準じたものが使用されている。先ず、図7(1)は、バックライトパネルを構成する導光体1の一方の側面を入射面2とし、その近傍に光源Lを配した1灯式の配置を表わしている。導光体1の光取出面3は平坦面とされ、裏面4には、ほぼ一定のピッチで多数の反射部5-1, 5-2, ..., 5-n, ... が形成されている。各反射部は、紙面に対して垂直方向に延びた溝によって構成され、その溝の断面形状は、図7(1)に示したものと同様である。各反射部5-1, 5-2, ..., 5-n, ... の溝部の最深部における傾斜角 $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n, \dots$ は、光入射面2から遠ざかるに従って大きくなるように選ばれている。即ち、 $\phi_1 < \phi_2 < \dots < \phi_n < \dots$ の関係が成立している。

【0042】但し、いずれの傾斜角についても、反射部の入射側斜面(図7の5g, 5g'参照)に入射する直進光について全反射条件が破られない範囲の大きさが選ばれている。導光体1の材料としては、任意の透明光学材料が採用可能であるが、成形加工の容易性、経済性からアクリル樹脂等のプラスチック光学材料を利用することが实际的である。既述例と同じく、PMMAを採用した場合、対空気層の臨界面は約42°であるから、最大傾斜角を45°以下程度に抑えることが实际的である。

【0043】本実施例では、各反射部5-1, 5-2, ..., 5-n, ... について最大傾斜角 ϕ_1, ϕ_2, \dots だけでなく、溝の深さ $h_1, h_2, \dots, h_n, \dots$ についても光入射面2から離れるに従って大きな値が与えられている。即ち、 $h_1 < h_2 < \dots < h_n < \dots$ の関係が成立している。

【0044】このように、最大傾斜角 ϕ と溝の深さ h の双方について光入射面2からの距離に応じた差を付けることによって、バックライトパネル全体の明るさの平準化を図ることが出来る。なお、このような、勾配は最大傾斜角 ϕ または溝の深さ h の一方のみとすることも可能である。また、反射部5-1, 5-2, ..., 5-n, ... の形成ピッチについて光入射面2からの距離に応じた差を付けることも考えられる。

【0045】本実施例のバックライトパネルの反射部5-1, 5-2, ..., 5-n, ... における光の挙動については、「作用」の欄で詳しく述べた通りであり、バックライトパネル全体として高い変換効率で光源Lの光がバックライト光に変換され、また、光取出面3全体に亘って明るさムラが抑制された状態が実現されている。

【0046】図7(2)は、図8(1)に示した実施例の変形例に相当し、各反射部5-1, 5-2, ..., 5-n, ... の背面側斜面が直斜面とされている点を除けば、その構造は全く同一である。

【0047】その作用についても、図7(1)に示した

実施例とはほぼ同じであり、反射経由光をより遠方へ伝達する特性がやや異なっているのみである。

【0048】次に、図7(3)は、バックライトパネルを構成する導光体1の相反する2つの側面を入射面2, 2'とし、その近傍に各々同等の光源L, L'を配した2灯式の配置を表わしている。そして、導光体1の光取出面3は微小レンズ状のシボ面とされている。

【0049】裏面4には、ほぼ一定のピッチで計2m-1個の反射部5-1, 5-2, ..., 5-m, ..., 5-2m-1が形成されている。各反射部は、紙面に対して垂直方向に延びた溝によって構成され、その溝の断面形状は、図7(1)に示したものと同等である。

【0050】この実施例の1つの特徴は、各反射部溝部5-1, 5-2, ..., 5-m, ..., 5-2m-1の最深部における傾斜角 $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_{2m-1}$ 及び溝の深さ $h_1, h_2, \dots, h_{2m-1}$ が次のように選ばれている点である。

$\phi_1 = \phi_{2m-1} < \phi_2 = \phi_{2m-2} < \dots < \phi_{m-1} = \phi_{m+1} < \phi_m$

$h_1 = h_{2m-1} < h_2 = h_{2m-2} < \dots < h_{m-1} = h_{m+1} < h_m$

但し、各最大傾斜角は、 $\phi_1 \sim \phi_{m-1}$ については、光入射面2に近い側の斜面について測るものとし、 $\phi_{m+1} \sim \phi_{2m-1}$ については、光入射面2'に近い側の斜面について測るものとする。そして、中央の反射部5-mについては、双方の斜面が対称に形成されているものとする。このような条件を選択することによって、バックライトパネルの右半分と左半分が等価な条件となる。右半分と左半分について実現されている状態は、各々遠方側の光源LあるいはL'の影響を無視すれば、図7(1)で得られる状態とはほぼ同じである。より遠方側の光源LあるいはL'の影響を考慮しても、それは明らかに対称に作用するから、バックライトパネル全体としての明るさのバランスを崩すことはない。

【0051】また、本実施例では、光取出面3が微小レンズ状のシボ面とされているが、これにより、各反射部5-1, 5-2, ... で反射分散されて光取出面3に到達した光が、全反射によって裏面4側に再反射されてしまう確率が減じられ、また、光取出面3から出射されるバックライト光の伝播方向が全体的に正面方向に整えられる効果が期待出来る。

【0052】このような微小レンズ状のシボ面は、バックライトパネルを構成する導光体を射出成形技術によって製造する際に使用する金型の光取出面対応面に、予めショットピーニング法(硬質の微粒子を高速で金型内面に衝突させる金型加工手法)を適用して微細な凹部を形成しておくことによって簡単に形成することが出来る。

【0053】なお、微小レンズ状のシボ面は、図7(1), (2)の実施例における光取出面3に対して形成しても良いことは勿論である。

【0054】以上説明した3つの実施例はあくまで例示

的なものであり、例えば、隣合う二方の側面に光源を配置し、格子状に溝を形成することによって、縦横両方向について本願発明の考え方を適用することも可能である。また、図7(3)の2灯式の配置に、紙面手前側あるいは向こう側の側面に別の光源を配し、紙面横断方向の溝を付加的に設けることによって、より明るいバックライトパネルを構成することも可能である。

【0055】導光体を構成するプラスチック材料としては、上記したPMMA以外に極めて多種多様なものが利用可能であるが、殆どの材料の屈折率1.4~1.6の範囲にある。その幾つかを屈折率とともに例示すれば、次の通りである。

【0056】ポリエチルメタクリレート(屈折率=1.48)

ポリ-n-ブチルメタクリレート(屈折率=1.48)

ポリ-n-ブチルアクリレート(屈折率=1.48)

ポリベンジルアクリレート(屈折率=1.59)

ポリスチレン(屈折率=1.59)

ポリカーボネート(屈折率=1.59)

【0057】

【発明の効果】本願発明によれば、エッジライティング効果によりバックライト光を生成する為の反射部を構成する溝の断面形状に従来見られない凹面形状が取り入れられている為に、全反射条件の破れ等の原因による光損失を抑制し、同時に、適度の広がりをもって一様に分散される反射光束を各反射部で生成させることが可能となる。従って、明るさのレベル、均一度の双方に優れたバックライトパネルを提供することが容易になる。

【0058】更に、溝の深さ、斜面傾斜等について光入射面からの距離に応じた変化を与えたり、凹面状の部分とは別に光を光入射面から見てより遠い側へ送り込む機能を強化する為の広がりのある緩斜面を設けることにより、バックライトパネル全体の明るさを平準化することも困難でない。

【0059】バックライトパネルの正面方向への集光特性についても、ショットピーニング法の利用を通して形成される微小レンズを光取出面に設けることにより、本願*

* 発明の特徴を損なうことなく改善を図ることが可能となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】エッジライティング効果の原理を説明する図である。

【図2】バックライトパネル全体に亘って明るさのレベルを平準化して向上させる為の手段として、(1)反射部のパターンピッチpと反射部の高さh、(2)反射斜面の傾斜角度 ϕ 、を光源乃至光入射面からの距離に応じて変化させることについて説明する図である。

【図3】各反射部を直斜面断面を有する構造とした例について、光の挙動と光取出面上における反射光の光強度プロファイルの概略を説明する為の図である。

【図4】図3に示した構造の変形として、反射部の光源から遠い側の直斜面を拡がりのある緩斜面とした場合の光の挙動と光取出面上における反射光の光強度プロファイルの概略を説明する為の図である。

【図5】各反射部を導光体の内部側から見て凸面状の反射面とした場合の光の挙動と光取出面上における反射光の光強度プロファイルの概略を説明する為の図である。

【図6】本願発明の基本的な特徴を備えた反射部の溝断面形状と、光取出面上で得られる光強度プロファイルの概略を図3~図6に準じた形式で示したものである。

【図7】本願発明の3つの実施例を断面図で示したものである。

【符号の説明】

1 導光体

2, 2' 光入射面

3 光取出面

4 裏面

5, 5', 5-1~51-n, 5-m, 5-2m 反射部

5a, 5b, 5c, 5d, 5c', 5d', 5e, 5

e', 5g, 5g' 溝部斜面

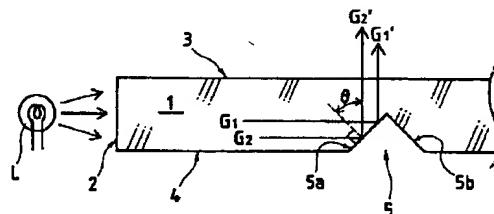
5d'' 緩斜面

5H, 5H', P, P' 溝最深部(頂点)

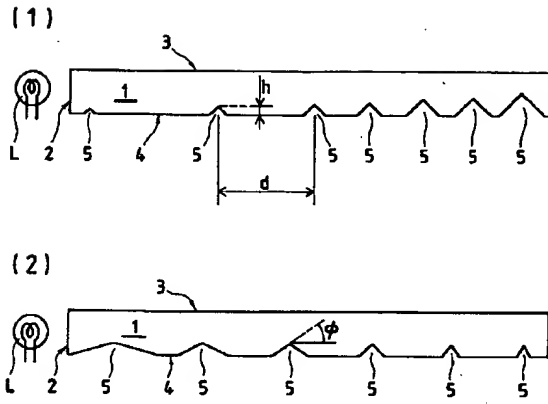
31 微小レンズ状シボ面

L, L' 光源

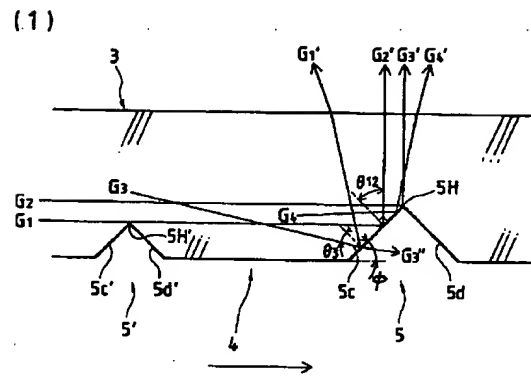
【図1】



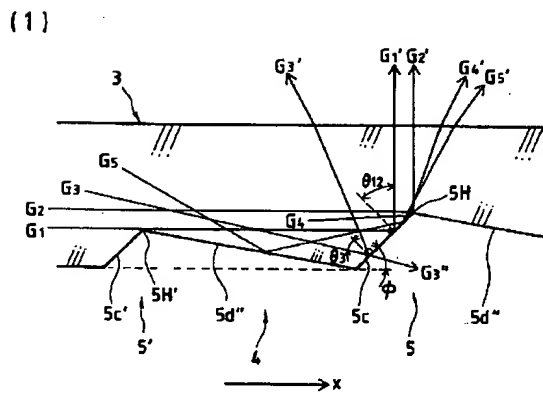
【図2】



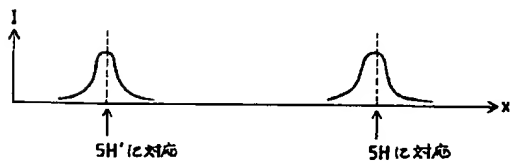
【図3】



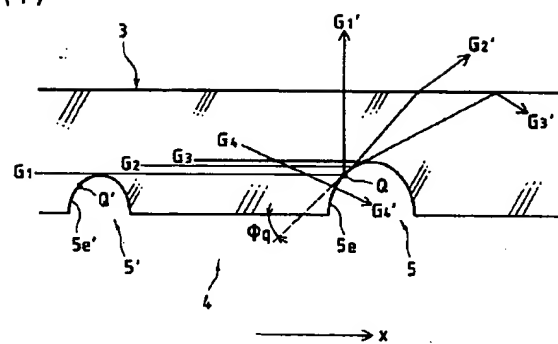
【図4】



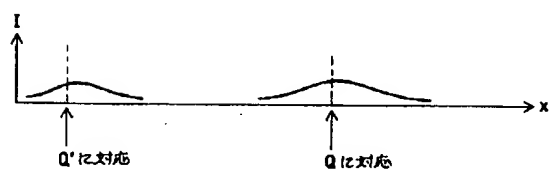
(2)



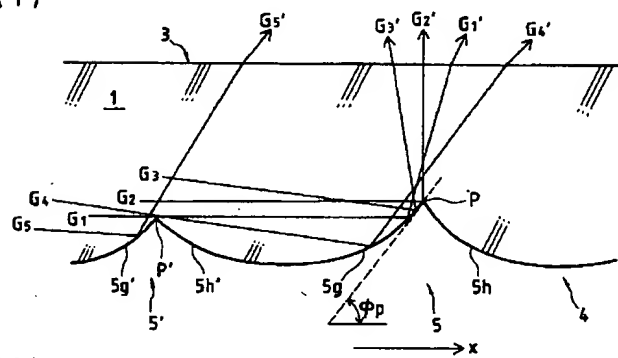
(1)



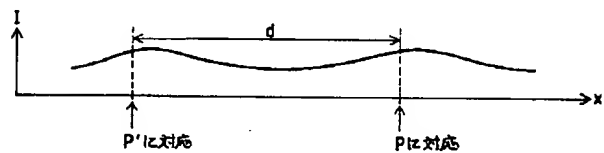
(2)



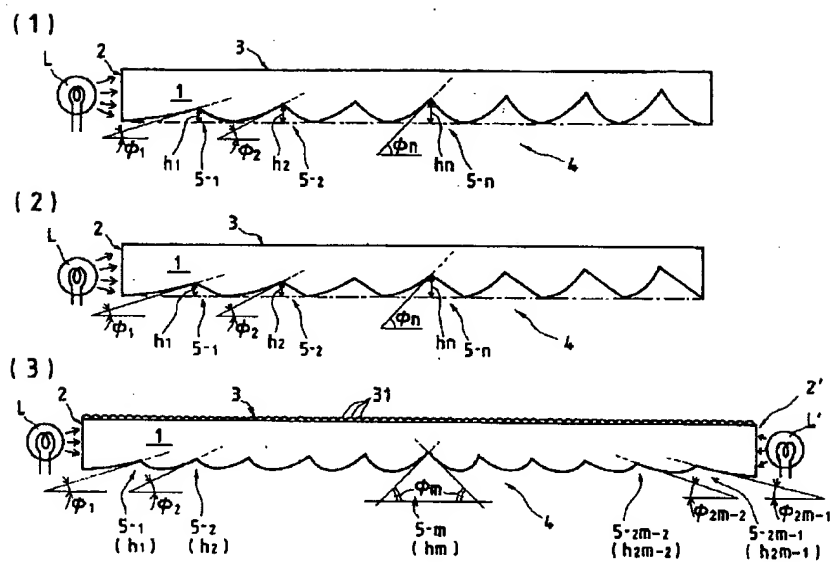
(1)



(2)



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 章仁
 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3559番
 地1 株式会社モールド研究所内